

Е. В. Шкурников

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ТОЧЕК В ПРЕДЕЛЬНОЙ ПЕТЛЕ ГИСТЕРЕЗИСА ПРИ ПОМОЩИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ

Рассмотрены методы локализации точек в предельной петле гистерезиса при помощи специализированной компьютерной системы.

Ключевые слова: модель Джилса — Аттертона, петля гистерезиса, локализация точек, компьютерная система

1. Введение

Развитие систем автоматического проектирования радиоэлектронных устройств привело к увеличению потребностей в качественных математических моделях. Практически все известные виды вторичных источников питания содержат в своем составе электромагнитные компоненты, такие как трансформаторы и индукторы. Обычно эти компоненты изготавливаются с использованием различных магнитных материалов, позволяющих улучшить их электрические параметры, а также уменьшить размеры и массу.

2. Постановка задачи

В настоящее время перед разработчиками при разработке устройств стоит сложная задача определения, в первую очередь, наиболее подходящей марки ферромагнетика (по кривым намагничивания) исходя из параметров схемы, а во вторую очередь, поиска параметров математических моделей для моделирования. В настоящее время в большей части систем автоматического проектирования используется модель Джилса — Аттертона [1, 2].

3. Основная часть

Для определения параметров модели Джилса — Аттертона [3, 4], специализированной компьютерной системе требуется предельная петля гистерезиса. Используя обратную задачу расчета магнитных цепей [5] можно определить значения B_{\min} , H_{\min} , B_{\max} , H_{\max} , и несколько переменных в диапазоне от $B_{\min} \dots B_{\max}$ и от $H_{\min} \dots H_{\max}$. То есть мы можем построить предельную петлю и убедиться, что все точки находятся внутри предельной петли. Для этого используем задачу о локализации точки из вычислительной геометрии. Задачи локализации точки можно также с полным основанием назвать задачами о принадлежности

точки. В самом деле, утверждение «точка p лежит в области R » синонимично утверждению «точка p принадлежит области R ». Трудоемкость решения этой задачи, безусловно, будет существенно зависеть от природы пространства и от способа его разбиения. Даны выпуклый многоугольник P и точка z ; определить, находится ли z внутри P .

Проведем через точку z горизонталь l (рис. 2). По теореме Жордана внешняя и внутренняя области P хорошо определены. Если l не пересекает P , то z — внешняя точка. Поэтому пусть l пересекает P , и рассмотрим вначале случай, когда l не проходит ни через одну из вершин P . Пусть L — число точек пересечения l с границей P слева от z . Поскольку P ограничен, левый конец l лежит вне P . Будем двигаться вдоль l от $-\infty$ направо вплоть до z . На самом левом пересечении l с границей P мы попадем внутрь P , на следующем пересечении выйдем наружу и т. д. Поэтому z лежит внутри тогда и только тогда, когда L нечетно. Теперь рассмотрим вырожденный случай, когда l проходит через вершины P . Бесконечно малый поворот l вокруг z против часовой стрелки не изменит классификации (внутри/вне) точки z , но устранил вырожденность. Итак, вообразив реализацию этого бесконечно малого поворота, мы увидим: если обе вершины ребра принадлежат l , то это ребро следует отбросить; если же ровно одна вершина ребра лежит на l , то пересечение будет учтено, когда эта вершина с большой ординатой, и игнорируется в противном случае [6].

На рис. 1 изображена полная петля гистерезиса и простой многоугольник для локализации точек. Изменяя аргументы по формулам аналитической модели для аппроксимации петли гистерезиса исходя из классификации петель [7], определим многоугольник KLMN (многоугольник KLMN может иметь больше вершин зависимости от типа петли гистерезиса) и локализуем точки $(B_{\min} \dots B_{\max})$, $(H_{\min} \dots H_{\max})$. После описанных выше действий полученная предельная петля гистерезиса.

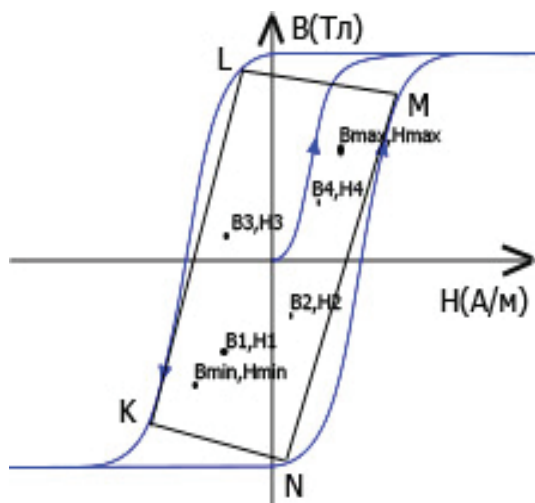


Рис. 1. Петля гистерезиса и простой многоугольник

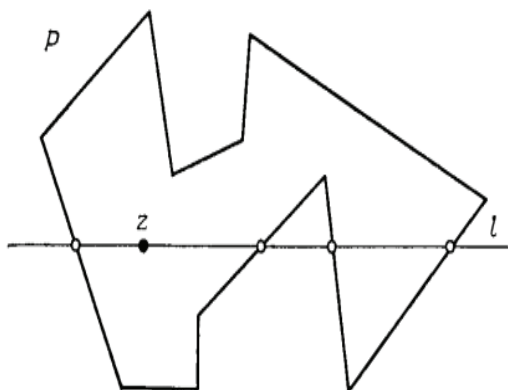


Рис. 2. Решение задачи о локализации точек для принадлежности точки простому многоугольнику

ЛОКАЛІЗАЦІЯ ТОЧОК У ГРАНИЧНІЙ ПЕТЛІ ГІСТЕРЕЗИСУ ЗА ДОПОМОГОЮ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

Є. В. Шкурников

Розглянуто методи локалізації точок в граничній петлі гістерезису за допомогою спеціалізованої комп'ютерної системи.

Ключові слова: модель Джілса — Атертона, петля гістерезису, локалізація точок, комп'ютерна система.

Євген Вікторович Шкурников, програміст, ТОВ «Генстар», м. Київ, вул. Кринична, 2, тел.: (099) 931-93-42, e-mail: nikshev@i.ua.

DETERMINATION POINTS IN HYSTERESIS LOOP USING SPECIALIZED COMPUTER SYSTEM

E. Shkurnikov

Considered methods determination of points in hysteresis loop using specialized computer system

Keywords: Jiles — Atherton model, hysteresis loop, determination points, computer system.

Eugene Shkurnikov, programmer, LTD «Genstar», Kyiv, Krynichaya, 2, tel.: +38(099) 931-93-42, e-mail: nikshev@i.ua.

Литература

1. Jiles D. C. Theory of ferromagnetic hysteresis [Text] / D. C. Jiles, D. L. Atherton // Magnetism and magnetic materials. — 1983. — vol. 61. — pp. 48–68.
2. Новиков А. А., Амелина М. А. Конспект лекций по курсу «Математическое моделирование». Часть 1, 2, 3. — Смоленск, 2006. — 464 с.
3. J. Kennedy, R. C. Eberhart, «Particle swarm optimization» // In Proceedings of IEEE International Conference on Neural Networks, 1995. — С. 1942–1948.
4. Введение в ГА и Генетическое программирование. [Электронный ресурс]: Algolist.manual.ru. — Режим доступа: <http://algolist.manual.ru/ai/ga/intro.php>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.
5. Магнитные цепи при постоянной магнитодвижущей силе (МДС). Конспект лекций. [Электронный ресурс]: <http://fn.bmstu.ru>. — Режим доступа: http://fn.bmstu.ru/electro/new_site/lectures/lec%206/main.htm, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.
6. Препарата Фм. Шеймос М. «Вычислительная геометрия: Введение»: пер. с англ. — М. : Мир, 1989. — 478 с.
7. Analytical model for the approximation of hysteresis loop and its application to the scanning tunneling microscope / Rostislav V. Lapshin // Review of Scientific Instruments. — 1995. — vol. 66. — pp. 4718–4730.